

## ENGLISH TRANSLATION OF JP 9-146068 A

### CLAIMS

1. A liquid crystal display device wherein:
  - a pair of substrates with transparent electrodes equipped with liquid crystal alignment films are provided;
  - a liquid crystal layer comprising a monomer and a chiral nematic liquid crystal is formed between said substrates with transparent electrodes;
  - said chiral nematic liquid crystal has a twisted structure with a twisting angle of  $\phi$  at the initial stage;
  - said monomer is in the range of 1 to 5 wt.%, based on the total weight of the liquid crystal layer;
  - a voltage is applied to cause a Freedericksz transition, at the initial state;
  - one of two different quasi-stable states is selected in the relaxed state after the voltage application;
  - said monomer is polymerized in this state to form a polymer; and
  - the liquid crystal layer containing the polymer and the chiral nematic liquid crystal is sandwiched between said substrates with transparent electrodes.
2. The liquid crystal display device according to claim 1, wherein the angles between the director vector of liquid crystal molecules in contact with said liquid crystal alignment films and respective surfaces of the pair of substrates with transparent electrodes at the initial state have signs which are opposite to each other.
3. The liquid crystal display device according to claim 1, wherein one of the twisting angles of liquid crystal molecules in said two quasi-stable states is  $\phi-180^\circ$  and the other is  $\phi+180^\circ$ .
4. The liquid crystal display device according to one of claims 1 to 3, wherein each

of said pair of substrates with transparent electrodes is equipped with a group of scanning electrodes and a group of signal electrodes, and pixels constituted by the groups are driven in a time division manner.

5. The liquid crystal display device according to one of claims 1 to 4, wherein a voltage pulse not less than the threshold values in said initial state and two quasi-stable states is used as a voltage applied to cause the Freedericksz transition, a voltage pulse selected on the basis of the critical value to cause either one of the two quasi-stable states as a standard is used as a voltage applied to select either one of the two quasi-stable states, one of the quasi-stable states is selected, and a voltage pulse that is not more than the threshold values in the two quasi-stable states is used as a voltage to be applied when a photopolymerizable or thermally polymerizable monomer is caused to polymerize in this state.

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平9-146068

(43)公開日 平成9年(1997)6月6日

(51)Int.Cl. <sup>6</sup>	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
G 0 2 F 1/133	5 4 5		G 0 2 F 1/133	5 4 5
	5 6 0			5 6 0
	1/137			1/137
G 0 9 G 3/36			G 0 9 G 3/36	

審査請求 未請求 請求項の数5 O L (全 6 頁)

(21)出願番号 特願平7-307057

(22)出願日 平成7年(1995)11月27日

(71)出願人 000000044

旭硝子株式会社

東京都千代田区丸の内2丁目1番2号

(72)発明者 郡島 友紀

神奈川県横浜市神奈川区羽沢町1150番地

旭硝子株式会社中央研究所内

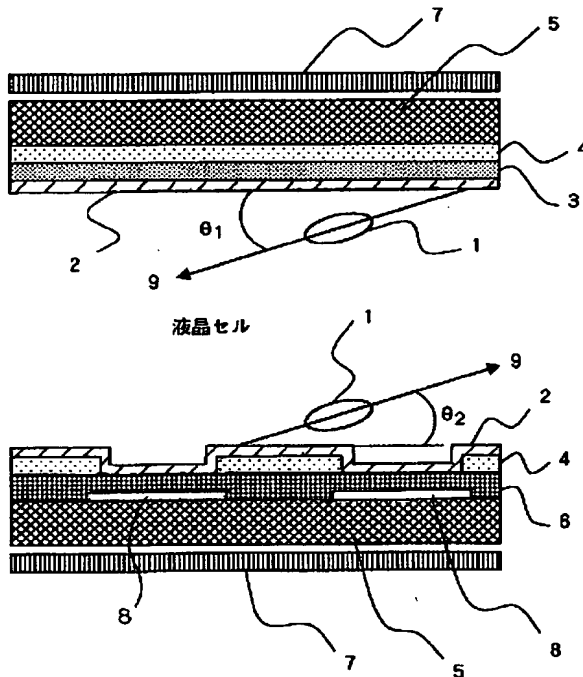
(74)代理人 弁理士 荒井 潤

(54)【発明の名称】 液晶表示装置

(57)【要約】

【課題】 単純マトリクス駆動法によって駆動できる高品位で高精細な液晶表示装置を提供する。

【解決手段】 カイラルネマティック液晶にモノマーを含ませ、初期状態でフレデリクス転移を生じさせる電圧を印加し、この電圧印加後の緩和状態における前記初期状態とは異なる2つの準安定状態のうち、一方の準安定状態を選択し、この状態において前記モノマーを重合させる。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】液晶配向膜が設けられた一対の透明電極基板が備えられ、

該透明電極基板間にモノマーとカイラルネマティック液晶を含む液晶層が形成され、

カイラルネマティック液晶は初期状態においてねじれ角 $\phi$ のねじれ構造を備え、

前記モノマーは液晶層の全重量に対して1～5重量%とされ、

初期状態でフレデリクス転移を生じさせる電圧を印加し、

この電圧印加後の緩和状態における2つの異なる準安定状態のうち一方の準安定状態を選択し、

この状態において前記モノマーを重合させて高分子を形成し、

該透明電極基板間に高分子とカイラルネマティック液晶を含む液晶層が挟持されてなる液晶表示装置。

【請求項2】初期状態において前記液晶配向膜と接している液晶分子のディレクターベクトルが一対の透明電極基板の各々の面となす角度が相互に逆符号の関係にある請求項1の液晶表示装置。

【請求項3】前記2つの準安定状態における液晶分子のねじれ角は、一方は $\phi - 180^\circ$ 、他方は $\phi + 180^\circ$ である請求項1の液晶表示装置。

【請求項4】前記一対の透明電極基板の各々には走査電極群および信号電極群が配置され、それらの群によって構成される画素が時分割駆動されてなる請求項1、2または3の液晶表示装置。

【請求項5】フレデリクス転移を生じさせるために印加する電圧を、前記初期状態及び2つの準安定状態における閾値以上の電圧パルスとし、2つの準安定状態のいずれか一方を選択するために印加する電圧を、2つのいずれかの準安定状態を生ずる臨界値を基準として選択される電圧パルスとし、一方の準安定状態を選択し、この状態において光重合または熱重合可能なモノマーを重合させる際に印加する電圧を2つの準安定状態における閾値以下の電圧パルスとされてなる請求項1、2、3または4の液晶表示装置。

$$V_{\text{オン}}/V_{\text{オフ}} = (N^{1/2} + 1) / (N^{1/2} - 1) \quad \dots (1)$$

この式から、Nが大きくなるにしたがって $V_{\text{オン}}/V_{\text{オフ}}$ は1に近づくため、コントラスト比は低下することが理解できる。現在の液晶の電気光学特性や駆動パルスの遅延等を考慮するとNの上限は500程度となる。したがって、より高密度な表示が必要となる表示装置に用いることは困難となる。また、表示特性の視覚依存性があるため、さらにオンオフへのスイッチング時間が長いという欠点がある。

【0009】双安定性もしくは複数の安定状態を有する動作モードに関しては、それらの状態間を適当な電圧パルスで選択的にスイッチング出来れば走査線数の多い高

## 【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、カイラルネマティック液晶を用いた液晶表示装置に関し、特に大きな準安定性を利用して単純マトリクス駆動される高分子を含む液晶表示装置及びその製造方法に関する。

【0002】

【従来の技術】液晶表示装置として、いわゆるスーパーツイステッドネマチック（STN）モードや薄膜トランジスター（TFT）駆動のツイステッドネマチック（TN）モードの液晶表示素子が開発され、例えば、ワープロやパソコンの表示部品として用いられている。

【0003】これらの液晶表示素子はメモリー効果を持たないため、電圧平均化法による単純マトリクス駆動法または各画素にアクティブ素子を設けたアクティブマトリクス駆動法によって駆動される。

【0004】この他に、表面安定化強誘電液晶反強誘電液晶など双安定性スイッチングを用いた液晶表示方式が提案されている。さらに、特開平6-230751号公報（従来例1）には双安定コレステリックの準安定状態間の駆動の原理とその単純マトリクス駆動方式への応用技術が示されている。

【0005】特に、従来例1にはセル厚 $2\mu\text{m}$ 以下の装置で双安定コレステリックの準安定状態間の駆動の単純マトリクスが示されている。この従来例1は、高速応答性と広い視野角を得ることを図るものである。

【0006】また、EP-0613115A2（従来例2）には、遅延時間を含む駆動波形の改良技術が開示されている。

【0007】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、上記従来技術には次のような問題がある。TN型液晶を電圧平均化法によって駆動する場合、従来例1にも記載されているように、走査線の本数をN本とすれば、オン状態を選択するための電圧 $V_{\text{オン}}$ とオフ状態を選択するための電圧 $V_{\text{オフ}}$ の比は次の式（1）で与えられる。

【0008】

【数1】

精細表示にも適用できる。しかしながら、この場合にもそれぞれに特有の問題点を残している。

【0010】例えば従来例1にはセル厚 $2\mu\text{m}$ 以下の装置で双安定コレステリックの準安定状態間の駆動の単純マトリクスが示されている。しかしながら液晶物性が温度変化によって大幅に変わるため広い温度範囲で準安定状態間駆動を行うことは困難である。これに対処するため、従来例2の技術を用いることがあげられるが、依然として温度変化に対する許容幅は充分広いものとはなっていない。

【0011】また、双安定性あるいは複数の安定性を有

する動作モードでは、表示に使用する安定状態がエネルギー的に充分安定でない場合が多いため、任意の準安定状態間の駆動を安定的に行うことが不可能となる場合が多い。

【0012】本発明は上記課題を解決するものであり、その目的は、単純マトリクス駆動法によって駆動できる高品位な高精細液晶表示装置を提供する。

【0013】

【課題を解決するための手段】前記目的を達成するため、本発明では、液晶配向膜が設けられた一対の透明電極基板が備えられ、該透明電極基板間にモノマーとカイラルネマティック液晶を含む液晶層が形成され、カイラルネマティック液晶は初期状態においてねじれ角 $\phi$ のねじれ構造を備え、前記モノマーは液晶層の全重量に対して1～5重量%とされ、初期状態でフレデリクス転移を生じさせる電圧を印加し、この電圧印加後の緩和状態における2つの異なる準安定状態のうち一方の準安定状態を選択し、この状態において前記モノマーを重合させて高分子を形成し、該透明電極基板間に高分子とカイラルネマティック液晶を含む液晶層が挟持されてなる液晶表示装置を提供する。

【0014】ここで、モノマーとは重合可能な官能基を分子内に1個以上有する化合物ないしそれらの混合物である。重合可能な官能基を分子内に1個有するモノマーと重合可能な官能基を分子内に2個以上有するモノマーの混合物であってもよい。ただし、高分子が液晶中に実質的に溶解しないためには、重合可能な官能基を分子内に2個以上有するモノマーの使用が好ましく、その含量は全モノマーに対して重量で15重量%以上であることが好ましい。

【0015】まず、液晶とモノマーの混合物に螺旋ピッチを調整するための光学活性物質と重合開始剤を加えて作成したカイラルネマチック液晶を用意する。これを一対の透明電極基板に施したラビング処理した液晶セルに注入する。

【0016】高分子の量は、液晶層の全重量に対して重量割合で1～5重量%程度であることが好ましい。量が1重量%未満であると高分子による準安定状態安定化効果が十分ではなく、5重量%を超えると、高分子の存在による光散乱が増えるため好ましくない。光散乱量は高分子の屈折率にも依存するが、電圧非印加時のヘーズ値で2%以下に抑えられていることが好ましい。

【0017】高分子を形成するための重合反応は連鎖重合、重付加などであることが好ましい。一方、重縮合など水などの揮発物が重合中に発生する反応や、液晶特性に悪影響を与える副生物を発生する反応は好ましくない。素子に空隙が発生するおそれや、液晶特性を劣化させるおそれがあるためである。

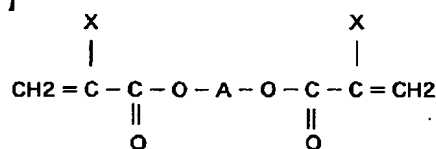
【0018】特に、光硬化性モノマーを用いれば、熱による影響を受けず、短時間で固化させることができるた

め好ましい。この場合は、通常0.1～10mJ/cm<sup>2</sup>程度の紫外線を照射することにより重合反応を行うことができる。

【0019】重合可能な官能基を分子内に1個以上有するモノマーの代表例を以下に述べる。第1の群は、化1で示されるアクリル酸類のジエステルである。ここで、Xは水素原子、フッ素原子又はメチル基である。Aはジオールの残基を示している。第1の群は一般にアクリルオリゴマーと称される分子量が500～数万の化合物も包含する。

【0020】

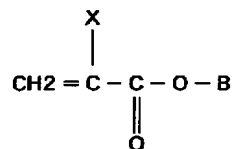
【化1】



【0021】第2の群は、化2で示されるアクリル酸類のモノエステルである。ここで、Xは水素原子、フッ素原子又はメチル基である。Bはモノオールの残基を示している。

【0022】

【化2】



【0023】重合性を示すモノマーとしては、液晶性を有するモノマーを含むものであることが好ましい。こうすることにより、混合溶液とものと液晶との間のクリアリングポイントの変化が小さくなり、ひいては、螺旋ピッチの変化も少なくなるからである。例えば、液晶性を示すモノマーとして、4-シアノーアクロイルオキシビフェニルがあげられる。

【0024】特に、上記液晶性モノマーは、もとの液晶に対してこの液晶性モノマーを3重量%加えた場合の、もとの液晶のクリアリングポイントに対する混合溶液のクリアリングポイントの変化が3度以下であるものが好ましい。これにより、螺旋ピッチの変化を極めて少なくできるからである。

【0025】従来例1で述べられている、双安定型LCDの基本構成について以下に説明する。

【0026】液晶の配向方向を規定するラビング処理の方向が互いに $\phi_R$ の角度で交差するならば、カイラルネマティック液晶のらせんピッチは、電圧を印加する前の初期状態におけるねじれ角が略 $\phi_R$ となるように、カイラル物質の添加によって調整される。前記初期状態において、液晶配向膜と接する液晶分子のディレクターベクトルと基板面とのなす角度の一方を $\theta_1$ 、他方を $\theta_2$ と

10

20

30

40

50

すれば、 $\theta_1$  と  $\theta_2$  とは互いに逆符号となる。このとき、カイラルネマティック液晶の初期状態のねじれ角が  $180^\circ$  であれば、上記の2つのディレクターベクトルは互いにほぼ平行となる。

【0027】カイラルネマティック液晶が緩和状態として初期状態とは異なる2つの準安定状態を持つとは、例えば初期状態がねじれ角  $180^\circ$  のねじれ構造を備えているならば、準安定状態として一方はねじれ角  $0^\circ$ 、他方はねじれ角  $360^\circ$  になることである。フレデリクス転移後にいずれかの準安定状態へ緩和するかは、印加する駆動パルスの波形に依存し、準安定状態はいずれも自発的に初期状態へ緩和する特性を示す。

【0028】次に、これら2つの準安定状態のうち、一方の準安定状態選択し、この状態において光重合または熱重合可能なモノマーを重合させることによって得られる高分子を液晶中に含む液晶表示装置を得る。

【0029】選択された準安定状態のねじれ角は  $\phi + 180^\circ$  でも  $\phi - 180^\circ$  でもよく、温度変化に対する素子の特性の変化が小さい方を選択すればよい。

【0030】一対の透明電極基板には、それぞれ走査電極群、信号電極群が配置され、それらの群によって構成される画素が時分割駆動される。その時分割駆動法は従来例1や従来例2に示される方法を応用すればよい。

【0031】フレデリクス転移を生じせしめるために印加する電圧を、初期状態及び2つの準安定状態における閾値以上の電圧パルスとする。2つの準安定状態のいずれか一方を選択するために印加する電圧を2つのいずれかの準安定状態を生ずる臨界値を基準として選択する電圧パルスとする。一方の準安定状態を選択し、この状態において光重合または熱重合可能なモノマーを重合させる際に印加する電圧を2つの準安定状態における閾値以下の電圧パルスとする。重合時に印加する電圧は用いる液晶の誘電率異方性、弾性定数や素子の厚みに依存する。

【0032】重合時に印加する電源は直流でも交流でもよい。交流の場合、その周波数は、印加の簡便性から  $100\text{kHz}$  以下、通常は  $10\text{Hz} \sim 1\text{kHz}$  がよい。セル厚は  $2.5\mu\text{m}$  以上、さらに好ましくは  $3\mu\text{m}$  以上である。

【0033】上記液晶層を挟持した液晶セルの基本構成は以下になる。プラスチック、ガラス等の基板の表面に、所望のパターンでパターンニングされたITO ( $\text{In}_2\text{O}_3 - \text{SnO}_2$ )、 $\text{SnO}_2$  等の透明電極が設けられて電極付きの基板とされる。電極層は、表示に対応して電極群が対向したマトリクス配置しており、これにより各ドット毎にオンオフを制御可能とされる。電極層の形成方法としては、特にこれに限るものではないが、層厚を均一にする見地からは、蒸着法、スパッタ法等が好ましく用いられる。

【0034】本発明においては、必要に応じて電極の上

もしくは下に  $\text{SiO}_2$ 、 $\text{TiO}_2$  等の絶縁膜、位相差膜、偏光膜、反射膜、光導電膜等が形成されていてもよい。

【0035】この電極付き基板の表面には表面をラビングされたポリイミド、ポリアミド等の膜や、斜め蒸着された  $\text{SiO}$  等の膜からなる配向制御膜が形成される。2枚の上記基板が準備されて、前記した液晶層を挟持するようにされる。

【0036】なお、電極と配向制御膜との間に基板間短絡防止のために  $\text{TiO}_2$ 、 $\text{SiO}_2$ 、 $\text{Al}_2\text{O}_3$  等の絶縁膜を設けたり、透明電極に  $\text{Al}$ 、 $\text{Cr}$ 、 $\text{Ti}$  等の低抵抗のリード電極を併設したりしてもよい。

【0037】この基板の両外側に一対の偏光板を配置する。この偏光板自体もセルを構成する基板の外側に配置することが一般的であるが、性能が許せば、基板自体を偏光板で構成したり、基板と電極との間に偏光層として設けてもよい。

【0038】また、カラーフィルタを併用することが可能である。このカラーフィルタは、セル内面に形成することにより、視角によるずれを生じなく、より精密なカラー表示が可能となる。具体的には、電極の下側に形成されてもよいし、電極の上側に形成されてもよい。また、色を補正するためのカラーフィルタや、カラー偏光板を併用したり、液晶層中に色素を添加したり、あるいは特定の波長分布を有する照明を用いたりしてもよい。

【0039】また、素子は、一般に干渉色を生じるものであるが、干渉色の補償層として、表示セルと逆ねじれでほぼねじれの大きさの等しい液晶セルを積層したり、いわゆる位相差板を積層したりして、白黒表示を行うようにしてもよい。

【0040】このような構成の液晶セルの電極に電圧を印加するための駆動手段を接続し、駆動を行う。すなわち、基板端部に導出した接続端子部分に、異方性導電ゴムを介したり、ヒートシール、異方性導電接着剤を用いて、フレキシブル基板等からなる外部回路基板を接続したり、TAB基板を接続したりする。

【0041】本発明では透過型でも反射型でも適用可能であり、その応用範囲が広い。なお、透過型で使用する場合には裏側に光源を配置する。もちろん、これにも導光体、カラーフィルタを併用してもよい。さらに、透過型で使用する場合、画素以外の背景部分を印刷等による遮光膜で覆うこともできる。

【0042】本発明は、この外、本発明の効果を損なわない範囲内で、通常液晶表示素子で使用されている種々の技術が適用可能である。

【0043】初期状態におけるねじれ角  $\phi$  は  $180^\circ$  に限定されず、任意の角度に設定できる。例えば、初期状態においてねじれ角  $\phi$  を  $90^\circ$  とした場合には、準安定状態はねじれ角  $-90^\circ$ 、 $270^\circ$  のねじれ構造を有し、それらの準安定状態間においてスイッチングが可能

となることが知られている。

【0044】本発明と、マルチプレックス駆動とを組み合わせる液晶表示装置を構成するには、液晶にフレデリクス転移を生じさせる第1の期間に印加する電圧と、その後2つの準安定状態のいずれか一方を選択するための第2の期間に印加する電圧と、それに続く第3の期間に印加する電圧とに分ける。それらはいずれも電圧パルスである。第1の期間においてはフレデリクス転移を生じせしめるのに十分な絶対値の電圧パルスを印加し、その電圧パルスの極性を第1の期間内において変化させてもよい。

【0045】第2の期間に印加する電圧パルスは、2つのうちのいずれかの準安定状態を生ずる臨界値を基準として選択する。この臨界値を越える電圧値の電圧パルスと、臨界値を越えない電圧パルスとによって、任意の準安定状態を選択できる。第1の期間で印加した電圧パルスに対して、第2の期間において、電圧パルスが絶対値として0V、すなわち液晶層に電圧が印加されないときには、一方の準安定状態が形成され、印加する電圧パルスの絶対値が0Vを越えて臨界値の値までであれば同様の状態となる。しかし、第2の期間において絶対値がその臨界値を越える電圧パルスを印加する場合は他方の準安定状態が形成されることになる。

【0046】フレデリクス転移を生じせしめる第1の期間においては、初期状態と2つの準安定状態のいずれの閾値に対しても、それら以上の値を有する絶対値の電圧パルスを印加する。第2の期間では第1の期間の後に設けられた期間であって、液晶分子の配列を2つの準安定状態のいずれか一方の配列を選択するように電圧パルスを印加する。その電圧パルスは、第2の期間の直前すなわち第1の期間の最後に印加された電圧パルスの極性に対して逆極性、同極性又は絶対値0Vのうちのいずれかの電圧パルスを選択する。

【0047】初期状態における液晶分子のねじれ角を $\phi$ とした場合に、該初期状態に電圧パルス群を印加した後の緩和状態として生ずる2つの準安定状態におけるねじれ角はそれぞれ略 $(\phi - 180^\circ)$ 及び略 $(\phi + 180^\circ)$ である。初期状態及び2つの準安定状態にフレデリクス転移を生じせしめる電圧パルス群を印加する第1の期間を設けた直後に、該第1の期間の最後に印加したパルスの極性に対して絶対値が臨界値を越えた逆極性の電圧パルスを印加することで、ねじれ角が略 $(\phi - 180^\circ)$ の配向状態を選択できる。そして、絶対値が臨界値を越えない同極性の電圧パルスもしくは絶対値が0Vの電圧パルスを印加することで、ねじれ角が略 $(\phi + 180^\circ)$ の配向状態を選択できる。

【0048】第3の期間は、第2の期間の直後に設けられる。この第3の期間に印加する電圧パルスの絶対値は、2つの準安定状態の間に存在する閾値以下の値であって、選択された準安定状態が維持される。

【0049】液晶層内の高分子による液晶分子の構造安定化の機構の詳細は不明であるが、重合時に形成されるポリマー構造が液晶の配向に影響し、広い温度範囲でも準安定状態を安定化するように機能するためと考えられる。

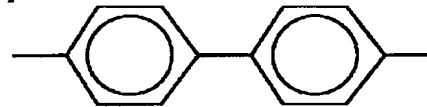
#### 【0050】

【実施例】以下、具体的な実施例により本発明の詳細を説明する。図1は液晶表示装置の断面である。符号1は液晶分子、2は配向膜、3は絶縁層、4は透明電極、5はガラス基板、6は平坦化層、7は偏光板、8は画素間遮光層、 $\theta_1$ 、 $\theta_2$ 、は界面における液晶分子のプレティルト角、9は界面における液晶分子1の長軸方向を示すディレクターベクトルである。そしてガラス基板5上にITO透明電極パターン4を形成し、ポリイミド配向膜2を塗布、表面にラビング処理を施した基板を適当なスペーサを介して所望のギャップを保って対向配置してセルを構成した。

【0051】（実施例1）室温でネマティック相を呈する液晶組成物 $(\Delta n \approx 0.08)$ に対して化1においてAが以下の化3で示す4、4'-ビフェニレンの化合物であるビフェニルジアクリレートを2重量%、ベンゾインイソブチルエーテル0.03重量%添加し、さらに、光学活性添加剤（メルク社製：S811）を加えてヘリカルピッチ $p = 5 \mu m$ に調整した。

#### 【0052】

##### 【化3】



【0053】セルにはポリイミド配向膜に上下基板で反平行方向 $(180^\circ)$ のラビング処理を施した。また、ギャップ $d = 2.6 \mu m$ とした。上記液晶組成物を封入すると界面プレティルト角は上下基板近傍で逆符号を有して約 $4^\circ$ となり、 $p/4 < d < 3p/4$ であるため、液晶分子の配向は基板法線方向に螺旋軸を持つ $180^\circ$ ツイスト状態を形成した。

【0054】この液晶素子に30Vの交流電圧を印加後、2Vの交流を印加しながら、 $1 mJ/cm^2$ の紫外線を1分間照射して、モノマーを重合せしめた。このようにして得られた素子の準安定状態の安定性を調べたところ、 $-10^\circ$ から $50^\circ$ まで安定であった。

【0055】以上のようにして得られた試料を略直交する2枚の偏光板間に挟持して電極に駆動電圧波形を印加し、その光学的特性を評価した。

【0056】本実施例の駆動電圧波形を図2に示す。同図中Aは走査電極波形、Bは信号電極波形、CはAとBの合成波形であり、Dは液晶表示素子にCが印加された時の光学応答である。T0はOFF（仮に暗状態）、T1及びT1'はオン（仮に明状態）を選択したフレーム

(1画面走査時間)を表わす。 $t_{01}$ 及び $t_{11}$ は選択期間、 $t_{02}$ 、 $t_{03}$ 及び $t_{12}$ 、 $t_{13}$ は非選択期間に対応する。非選択期間の最後には $t_{03}$ における $\pm(V1 + V2)$ 、 $t_{13}$ 及び $t_{13}'$ における $\pm V1$ の様に絶対値が素子の閾値以上の電圧パルスが印加してフレデリクス転移を生じせしめる期間を設けてある。オフ選択フレームT0では、選択期間 $t_{01}$ の直前に $\pm(V1 + V2)$ もしくは $\pm V1$ の電圧パルスが印加されてフレデリクス転移を生じた後、選択期間 $t_{01}$ において電圧絶対値が0の駆動パルスが印加されて暗状態が選択される。非選択期間 $t_{02}$ では電圧絶対値が素子の閾値以下の駆動パルスが印加されるため、暗状態が維持される。オン選択フレームT1では選択期間 $t_{11}$ において直前に印加されたパルスとは逆極性のパルス( $-V2$ )が印加されて明状態(T0の場合とは異なった準安定状態)が選択される。非選択期間 $t_{12}$ では電圧絶対値が素子の閾値以下のパルスが印加されるため、明状態が維持される。

【0057】(比較例)実施例1において、液晶組成物に光学活性添加物のみを加えて、ヘリカルピッチ $p = 5 \mu m$ に調整した。この液晶素子に30Vの交流電圧を印加後、2Vの交流を印加して、準安定状態を選択した。この準安定状態は20度から40度の温度範囲で安定で

あった。

#### 【0058】

【発明の効果】以上説明したように、本発明では、液晶にモノマーを混入し、この液晶に対し、初期状態でフレデリクス転移を生じさせる電圧を印加し、電圧印加後の緩和状態における2つの準安定状態のうち一方の準安定状態を選択してモノマーを光重合または熱重合させることにより、高分子による高い安定化作用が得られ、単純マトリクス駆動法によって駆動できる高品位で高精細な液晶表示装置が得られる。

#### 【図面の簡単な説明】

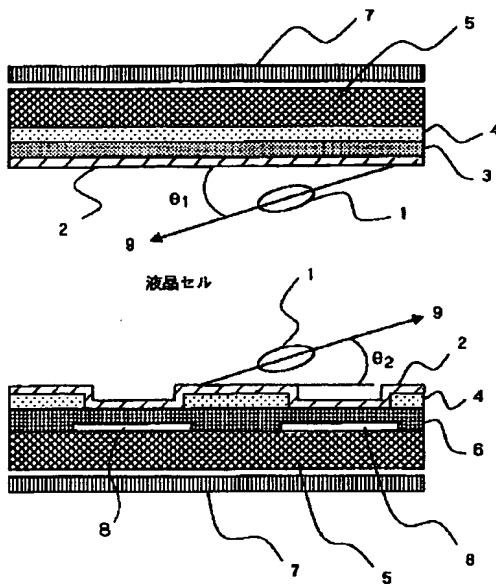
【図1】 本発明に係る液晶表示装置の断面図。

【図2】 本発明に係る液晶表示装置の駆動波形図。

#### 【符号の説明】

- 1：液晶分子
- 2：配向膜
- 3：絶縁膜
- 4：透明電極
- 5：ガラス基板
- 6：平坦化層
- 7：偏光板
- 8：画素間遮光層

【図1】



【図2】

